

English Abstract published by JAPIO:

Japanese Patent Laid-Open Publication No. 2-62513

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(11) 2-62513 (A) (43) 2.3.1990 (19) JP

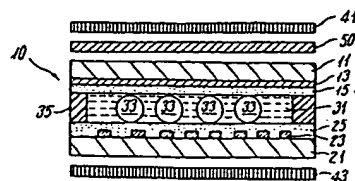
(21) Appl. No. 63-214415 (22) 29.8.1988

(71) RICOH CO LTD (72) HARUO HIMURA(4)

(51) Int. Cl.<sup>2</sup> G02F1/133, G02F1/1335

**PURPOSE:** To reduce a change in display color with a visual angle and to improve visual angle characteristics by setting the maximum refractive index direction in a birefringent surface and the orienting direction of liquid crystal molecules close to the birefringent layer within specific ranges.

**CONSTITUTION:** A liquid crystal layer 31 is sandwiched between a substrate 11 which has a transparent electrode 13 and an orienting film 15 and a substrate 21 which has a transparent electrode 23 and an orienting film 25, polarizing plates 41 and 43 are arranged outside them, and a birefringent layer 50 is formed between the polarizing plate 41 and substrate 11. The maximum refractive index direction in the birefringent layer surface is set to  $\leq 5^\circ$  to the transmission axis or absorption axis of the polarizing plate 41 close to the birefringent layer 50, so a display image is prevented from decreasing in contrast. In the direction where the optical axis of the birefringent layer 50 is projected on the surface of the birefringent layer, the direction which is at a small angle to the orienting direction of liquid crystal close to the birefringent layer 50 is set to  $0-45^\circ$  from the direction of the liquid crystal close to the birefringent layer 50 and then the color change with the visual angle is reducible.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-62513

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

G 02 F 1/133  
1/1335

識別記号

5 0 0

庁内整理番号

8806-2H  
8106-2H

⑭ 公開 平成2年(1990)3月2日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全11頁)

⑮ 発明の名称 液晶表示素子

⑯ 特 願 昭63-214415

⑰ 出 願 昭63(1988)8月29日

⑱ 発 明 者	飯 村	治 雄	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
⑱ 発 明 者	滝 口	康 之	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
⑱ 発 明 者	金 本	明 彦	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
⑱ 発 明 者	横 井	研 哉	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
⑱ 発 明 者	榎 本	孝 道	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
⑲ 出 願 人	株 式 会 社 リ コ ー			
⑲ 代 理 人	弁 理 士 樺 山 亨			

明 細 書  
発明の名称  
液 晶 表 示 素 子

特許請求の範囲

1. 正の誘電異方性を有する液晶組成物からなる液晶層が、電極を備えた一対の基板により挟持され、液晶分子が電圧非印加時に上記基板に対して略平行に配向し、上記液晶分子が上記一対の基板間で液晶層の厚み方向に180度以上ねじれた構造を有するように構成された液晶セルと、この液晶セルを挟むようにして設けられた一対の偏光子とを有し、上記偏光子に近接した液晶分子の配向方向と上記偏光子の透過軸もしくは吸収軸方向をずらして構成された液晶表示素子であって、

上記液晶層の少なくとも片側に於いて、液晶層と偏光子との間に複屈折層が配備され、

この複屈折層に近接した偏光子における透過軸または吸収軸の方向に対して複屈折層面内の最大屈折率方向がなす角が5度以内とされ、

上記複屈折層における光学軸を複屈折層面上に

射影した方向のうち、上記複屈折層に近接した液晶分子配向方向となす角の小さい方向が、上記複屈折層に近接した液晶分子配向方向から、上記複屈折層の側から見て手前側に向かって液晶分子がねじれてくる向きに0~90度の範囲にあることを特徴とする液晶表示素子。

2. 正の誘電異方性を有する液晶組成物からなる液晶層が、電極を備えた一対の基板により挟持され、液晶分子が電圧非印加時に上記基板に対して略平行に配向し、上記液晶分子が上記一対の基板間で液晶層の厚み方向に180度以下ねじれた構造を有するように構成された液晶セルと、この液晶セルを挟むようにして設けられた一対の偏光子とを有し、上記偏光子に近接した液晶分子の配向方向と上記偏光子の透過軸もしくは吸収軸方向をずらして構成された液晶表示素子であって、

上記液晶層の少なくとも片側に於いて、液晶層と偏光子との間に複屈折層が配備され、

この複屈折層に近接した偏光子における透過軸または吸収軸の方向に対して複屈折層面内の最大

屈折率方向がなす角が5度以内とされ、

上記複屈折層における光学軸を複屈折層面上に射影した方向のうち、上記複屈折層に近接した液晶分子配向方向となす角の小さい方向が、上記複屈折層に近接した液晶分子配向方向から、上記複屈折層の側から見て手前側に向かって液晶分子がねじれてくる向きと逆向きに0~90度の範囲にあることを特徴とする液晶表示素子。

3. 複屈折層が基板と偏光子との間に配備されることを特徴とする請求項1または2の液晶表示素子。

4. 少なくとも一方の基板が複屈折性を有することを特徴とする、請求項1または2の液晶表示素子。

発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は液晶表示素子、詳しくはSTN型の液晶表示素子に関し、各種ディスプレイ等に広く利用できる。

〔従来の技術〕

れたものである。

〔課題を解決するための手段〕

以下、本発明を説明する。

本発明の液晶表示素子は、請求項1、2の発明とも、正の誘電異方性を有する液晶分子からなる液晶層が、電極を備えた一对の基板により挟持され、上記液晶分子が電圧非印加時に上記基板に対して略平行に配向するように構成された液晶セルと、この液晶セルを挟むようにして設けられた一对の偏光子とを有するSTN型の液晶表示素子であって、上記液晶層の少なくとも片側に於いて、液晶層と偏光子との間に複屈折層が配備される。

請求項1の発明は、上記複屈折層に近接した偏光子における透過軸または吸収軸の方向に対して上記複屈折層面内の最大屈折率方向がなす角が5度以内であり、上記液晶層における液晶分子が上記一对の基板間に於いて、液晶層の層厚方向に180度以上ねじれた構造を有し、上記複屈折層に於ける光学軸を複屈折層面上に射影した方向のうち、の小さい方向に近接した液晶分子配向方向となす角が、

STN(SUPER TWISTED NEMATIC)型の液晶表示素子は、基板間で液晶分子がねじれた構造を持ち、基板上の液晶分子配向方向と各偏光子の透過軸もしくは吸収軸とを所定角ずらして複屈折効果を持たせた液晶表示素子である。

このSTN型の液晶表示素子では、しきい値電圧近傍で液晶分子配向方向が変化し、上記複屈折効果により駆動電圧により表示色が変化するので、電圧による輝度変化が急峻で時分割特性に優れている。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかし反面、STN型の液晶表示素子は液晶の複屈折効果を利用するため、液晶層の厚さ $d$ と液晶の屈折率異方性 $\Delta n$ との積 $\Delta n \cdot d$ に応じて表示の色調が変化する。上記 $\Delta n \cdot d$ は視角方向即ち、液晶表示素子をみる方向により、その見かけの値が変化する。従って見る方向により表示の色が異なって見えるという問題がある。

本発明は、かかる視角による表示色変化を小さくし、視角特性を向上させること目的としてな

複屈折層に近接した液晶分子配向方向から、複屈折層の側から見て手前側に向かって液晶分子がねじれてくる向きに0~90度の範囲にあることを特徴とする。

請求項2の発明は、上記複屈折層に近接した偏光子における透過軸もしくは吸収軸の方向に対して上記複屈折層面内の最大屈折率方向がなす角が5度以内であり、上記液晶層における液晶分子が一对の基板間に於いて液晶層の層厚方向に180度以下ねじれた構造を有し、上記複屈折層における光学軸を複屈折層面上へ射影した方向の内、複上のなす角が、複屈折層に近接した液晶分子配向方向に近接した液晶分子配向方向から、上記複屈折層の側から見て手前側にねじれてくる向きと逆向きに0~90度の範囲にあることを特徴とする。

ここで言う複屈折層とは、屈折率異方性を有するもので、且つ透光性を有することが必要である。具体的には、ポリエステル、ポリカーボネイト、ポリアリレート、ポリエーテルエーテルケトン、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン等の芳香族高分子や、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン系高分子、塩化ビニリデン、ポリビニ

ルアルコール、ポリステレン、アクリル樹脂等のビニル系高分子、セルロース及びその誘導体たとえば、再生セルロース（セロハン）、ジアセチルセルロース、トリアセチルセルロース等の各高分子の延伸または押し出し成形フィルムを例示することができる。また、雲母、方解石、水晶等の結晶の薄片を光学軸に平行な面で切り出したものを例示することもできる。

大面積のものが容易に得られるという点で高分子系のもを特に有利に使用することができる。

上記複屈折層は、液晶層の片側もしくは両側に於いて液晶層と偏光子の間に設けられるが、液晶セルの基板と偏光子の間に設置して、液晶セルと別体としても良く、液晶セルにおける基板を兼ねていても良く、液晶セルの一部として構成されても良い。さらに、蒸着等により基板上に複屈折層を形成しても良い。また、偏光子の保護フィルムとして複屈折層を有するフィルムを用いることにより構成しても良い。

#### 【作 用】

偏光板41と基板11との間には、複屈折層50が基板11と略平行に配向されている。

この例とは逆に、複屈折層を基板21と偏光板43との間に設けても良く、基板11と偏光板41の間、及び基板21と偏光板43との間にそれぞれ1枚ずつ複屈折層を設けても良い。

第1図(II)の構成例では、液晶セル10Aの構成が同図(I)の液晶セル10と異なり、液晶セル10Aでは基板11Aが複屈折層を兼ねている。

第1図(II)の構成に代えて、基板21の方を複屈折層で構成しても良く、2枚の基板をともに複屈折層で構成しても良い。又、液晶セルの両側に複屈折層を設ける場合、一方を液晶セルと別体とし他方を液晶セルの基板とするようにしても良い。

基板11, 21としては、ガラス、プラスチックフィルム等の透光性基板が用いられる。配向膜15, 25としてはポリアミド、ポリイミドなどの高分子皮膜等にラビング処理を施した物が代表的である。

また液晶層31を構成する液晶としては正の誘電異方性を持つものが用いられ、p型ネマチック液

以下、図面を参照しながら本発明の作用を説明する。

第1図には、本発明の液晶表示素子の構成の2例を示す。第1図(I)に示す構成例は、複屈折層を液晶セルと別体に構成した例、同図(II)に示す構成例は、複屈折層を液晶セルの一方の基板として構成した例である。繁雑を避けるため、混同の恐れがないと思われるものに付いては、第1図(I), (II)とも同一の符号を用いている。

第1図(I)に於いて、符号10は液晶セルを示している。この液晶セル10は、透明電極13と配向膜15とを形成された基板11と、透明電極23と配向膜25とを形成された基板21とを互いに略平行に対向させて配向し、これらの間に液晶を封入して液晶層31とした構成となっている。液晶層31を挟持する基板11, 21の電極13, 15は、例えばドットマトリックスを構成するように形成されている。また符号33はギャップ材を示し、符号35はシール材を示す。一對の偏光子をなす偏光板41, 43は互いに略平行に、且つ液晶セル10を挟むように配向され、

品にカイラルネマチック液晶またはコレステリック液晶を混入した混合液晶が代表的である。

液晶分子は基板面に略平行に、即ち分子構造が基板面に略平行となるように配向されており、且つねじれ構造を取っている。

ここで第2図を参照すると、この図は液晶表示素子に関する角度関係を、偏光板41の側から見た状態として示しており、下側即ち基板21の側から上方へ向かって右回りの螺旋構造をとる場合を示している。

第2図で、符号HPで示す方向は、液晶層31の、厚み方向中央部における液晶分子の方向を示している。また、偏光板43の透過軸43aと、基板23に接する液晶分子の配向方向（即ち配向膜25のラビング方向21r）とのなす角を $\beta$ し、偏光板41の透過軸41aと基板11に接する液晶分子の配向方向（即ち配向膜15のラビング方向11r）とのなす角を $\beta$ とする。角 $\alpha$ は、液晶分子のツイスト角である。

さらに、複屈折層50（もしくは複屈折層を有する基板11A）の板面内における最大屈折率方向を

x方向とし、このx方向が上記ラビング方向11rとなす角を $\gamma$ とする。なお、第2図は複屈折層のある側、即ち第1図(I),(II)で上側から液晶表示素子見たときの下から上に向かう液晶のねじれの向きを正としている。複屈折層を、第1図(I),(II)で液晶層31の下側に設ける場合には下側から見て上から下へ向かうねじれの向きを正とすれば良い。

さらに、第3図に示すように、複屈折層50(11A)について板面内でx方向に直交する方向をy方向、これらx、y兩方向に直交する方向、即ち複屈折層の厚み方向をz方向とし、これらの方向における屈折率をそれぞれ $n_x, n_y, n_z$ とする。

また、視角方向を第4図のように定義する。即ち、基板平面に直交する方向をN、この方向Nと入射光方向のなす角を $\theta$ 、入射光の基板平面への射影と方向NPとのなす角を $\phi$ とする。従って、視角方向は $\theta$ と $\phi$ によって定まる。

x方向は、前述のとおり複屈折層面内における最大屈折率方向であり、この方向と複屈折層に近

接した偏光板の透過軸もしくは吸収軸とがずれると表示画像のコントラストが低下してしまう。そこで、本発明では上記x方向が上記透過軸もしくは吸収軸に対してなす角を5度以下とすることにより表示画像におけるコントラストの低下を防止している。

第5図は、従来から知られている一般的なSTN型の液晶表示素子に付いて、視角による色変化の例を(u,v)色度図を用いて示したものである。液晶表示素子の特徴づけるセルパラメーターは、 $\alpha=220$ 度、 $\beta_L=45$ 度、 $\beta_U=45$ 度、 $\Delta n \cdot d=0.88 \mu m$ である。この場合には電圧無印加時に黄色に着色するイエローモードになる。

第5図に示すように、 $\phi=0$ 度の方向(Oで示す)では $\theta$ の増加とともに液晶セルの色が赤味をおび、 $\phi=90$ 度の方向( $\Delta$ で示す)では、 $\theta$ の増加とともに液晶セルの色は青味をおびる。この図に明かなように、視角による色変化は(u,v)色度図上では、uの値の変化が顕著である。

そこで、視角による色変化を、

$$\Delta u(\theta) \equiv u(\theta) - u(0) \quad (1)$$

により定義される $\Delta u(\theta)$ により評価する。

$u(\theta)$ は視角が $\theta$ の時のuの値、 $u(0)$ は $\theta=0$ のときのuの値で、この $\Delta u(\theta)$ の大きさが大きいほど視角による色の変化が大きい、即ち視角特性が悪いことを示す。

第1図(I),(II)に示した構成にかかる液晶表示素子に付き、上記 $\Delta u(\theta)$ による評価を行なった結果に付いて説明する。各素子は複屈折層の配置位置(液晶セルと別体か、基板を兼ねているか)の違いを除き、同一のセルパラメーターを有し、そのセルパラメーターの値は、前述した第5図に係る例のものと同である。

複屈折層に於ける屈折率 $n_x, n_y$ の大きさを固定し、 $n_x$ を変化させたときの $\Delta u(40)$ ( $\theta=40$ 度のときの $\Delta u(\theta)$ )の変化を第7図に示す。 $n_x=1.89, n_y=1.59, \Delta n \cdot d=10 \mu m$ である。

この図から明かなように、 $\gamma=45$ 度のときは、 $n_x$ が大きくなるほど $\phi=0$ 度の方向の $\Delta u(40)$ (曲線71)の値が大きくなり、 $\phi=90$ 度の方向(曲線72)では

小さくなる。また、上記の例では $n_x$ が $n_z$ と $n_y$ の平均値に等しいときは、 $\Delta u(40)$ は複屈折層の有無に拘らず同じ値になる。従って、第1図(I),(II)に示すように、複屈折層を液晶層31と偏光板41との間に用いる場合には、 $\gamma=45$ 度の場合は $n_x$ を $n_x$ と $n_y$ の平均値よりも小さくすることにより視角特性を向上させることができる。

また、複屈折層のx方向が $\gamma=-45$ 度の時は、第7図から明かなように、 $n_x$ が大きいくほど $\phi=0$ 度の方向の $\Delta u(40)$ (曲線73)の値が小さくなり、 $\phi=90$ 度の方向では(曲線74)は大きくなる。従って、 $\gamma=-45$ 度の場合は $n_x$ を $n_x$ と $n_y$ との平均値よりも大きくすることにより視角特性を向上させることができる。

以上の説明では、板状部材のx方向と偏光板の透過軸とが液晶分子の配向方向から45度の角度で一致する場合を説明したが、偏光板41,43をそれぞれ90度回転して、偏光板の吸収軸とx方向が一致するようにしても上の説明は、そのまま成り立つ。

ここで、 $n_x, n_y$ を固定し、 $n_z$ を変えたときの複屈折層の光学軸について考える。 $n_x, n_y, n_z$ の関係が $n_x > n_y > n_z$ の場合、複屈折層の光学軸はxz面内にx軸に対称に2つあり、複屈折層面(xy面)上に射影するとその方向はx方向となり複屈折層面内の最大屈折率方向となる。 $n_x = n_y$ の時の複屈折層の光学軸はx軸となる。また、 $n_x > n_z > n_y$ の場合は、複屈折層の光学軸はxy面内にx軸に対称に2つある。特に、 $n_x = (n_x + n_y)/2$ のとき、光学軸はx軸から±45度の方向にあり、上記の例の液晶表示素子の場合、複屈折層に近接する液晶分子配向方向と平行もしくは直交する。

$n_x = n_z$ のときの複屈折層の光学軸はy軸となる。さらに $n_x > n_z > n_y$ の場合、複屈折層の光学軸はxz面内にz軸に対称に2つあり、複屈折層面上に射影するとその方向はy方向となり複屈折層面内の最大屈折率方向と直交する方向となる。

上記の例のSTN型液晶表示素子に於いて、 $\gamma = 45$ 度の場合に付いて説明する。 $n_x \leq n_z$ の場合、複屈折層の光学軸を複屈折層面内に射影した方向は複

が一致する。 $n_x > n_z > (n_x + n_z)/2$ のとき、A方向は上記液晶分子配向方向から正の向きに0~45度にある。 $n_x \leq n_z$ の場合、複屈折層の光学軸を複屈折層面上に射影した方向は複屈折層面内の最大屈折率方向と直交する方向となり、上記液晶分子配向方向から正の向きに45度になる。

以上の説明から分かるように、上記の例のSTN型液晶表示素子において、視角による色変化を小さくするためには、複屈折層に於ける光学軸を複屈折層面上に射影した方向の内、複屈折層に近接した液晶分子配向方向となす角が小さい方向が、上記複屈折層に近接した液晶分子配向方向から正の向きに0~45度の範囲にする必要がある。

以上、イエローモードに付いて説明したが、次にブルーモードに付いて説明する。

セルパラメーターを、 $\alpha = 220$ 度、 $\beta L = 45$ 度、 $\beta U = -45$ 度、 $\Delta n \cdot d = 0.86 \mu m$ とすると電圧無印加時に青色、電圧印加時に黄色となる。このブルーモードのSTN型の液晶表示素子を第1図(I),(II)の如くに構成し、複屈折層50(11A)に於ける屈折

屈折層の最大屈折率方向と一致し、複屈折層に近接する液晶分子配向方向から正の向きに45度になる。 $n_y < n_z < (n_x + n_z)/2$ のときは、第6図に示すように複屈折層の光学軸方向の内、上記液晶分子配向方向となす角が小さい方向(A方向とする)が上記液晶分子配向方向から正の向きに0~45度にあり、 $n_x = (n_x + n_z)/2$ でA方向と液晶分子配向方向が一致する。 $n_x > n_z > (n_x + n_z)/2$ のとき、A方向は上記液晶分子配向方向から負の向きに0~45度にある。 $n_x \leq n_z$ の場合、複屈折層の光学軸を複屈折層面内に射影した方向は複屈折層面内の最大屈折率方向と直交する方向となり、上記液晶分子配向方向から負の向きに45度になる。

次に $\gamma = -45$ 度の場合に付き説明する。

$n_x \leq n_z$ の場合、複屈折層の光学軸を複屈折層面内に射影した方向は複屈折層の最大屈折率方向と一致し、上記液晶分子配向方向から負の向きに45度になる。 $n_y < n_z < (n_x + n_z)/2$ のときは、A方向は上記液晶分子配向方向から負の向きに0~45度にあり、 $n_x = (n_x + n_z)/2$ でA方向と液晶分子配向方向

率 $n_x, n_y$ をの大きさ<sup>後述</sup>を表2の値に固定し、 $n_z$ を変化させたときの $\Delta u(40)$ の変化を第8図に示す。

この図から明らかなように、 $\gamma = 45$ 度のときは、 $n_z$ が大きくなるほど $\phi = 0$ 度の方向の $\Delta u(40)$ の値が小さくなり(曲線81)、 $\phi = 90$ 度の方向では大きくなる(同82)。

また、 $n_z$ が $n_x$ と $n_y$ の平均値に等しいときは、 $\Delta u(40)$ は複屈折層の有無に拘らず同じ値になる。従って、 $\gamma = 45$ 度の場合は $n_z$ を $n_x$ と $n_y$ の平均値よりも小さくすることにより視角特性を向上させることができる。

$\gamma = -45$ 度の時は、第8図の曲線83,84から明かなように、 $n_z$ が大きいほど $\phi = 0$ 度の方向の $\Delta u(40)$ の値が大きくなり、 $\phi = 90$ 度の方向では小さくなる。従って、 $\gamma = -45$ 度の場合は $n_z$ を $n_x$ と $n_y$ との平均値よりも大きくすることにより視角特性を向上させることができる。

イエローモード同様、偏光板41,43をそれぞれ90度回転して、偏光板の吸収軸とx方向が一致するようにしても上の説明は、そのまま成り立つ。

従って、ブルーモードのSTN型液晶表示素子の視角による色変化を小さくする条件は、イエローモードと同じである。

また、この関係は、 $\gamma$ の値が $\pm 45$ 度以外の角度でも成立し、視角による色変化を小さくするには、上記複屈折層における光学軸を複屈折層面上に射影した方向の内、複屈折層に近接した液晶分子配向方向となす角の小さい方向が上記液晶分子配向方向から正の向きに $0 \sim 90$ 度の範囲にする必要がある。

次に、ツイスト角 $\alpha$ を変化させた場合の視角特性の変化を説明する。

第7図に於いて、 $\phi = 0$ 度の方向の $\Delta u(40)$ と $\phi = 90$ 度の方向の $\Delta u(40)$ が一致するときの $n_x$ を $n_0$ とし、 $n_x$ と $n_y$ との平均値と $n_0$ との差を $\Delta n_x$ とする。

即ち、

$$\Delta n_x \equiv n_0 - \{(n_x + n_y)/2\} \quad (2)$$

である。

第7図では、 $\gamma = 45$ 度のときは $\Delta n_x$ が負で、 $\gamma = -45$ 度のときは $\Delta n_x$ が正となる。

である。

(1) ツイスト角が $180$ 度以上の場合は、複屈折層における光学軸を複屈折層面上に射影した方向のうち、複屈折層に近接した液晶分子配向方向となす角の小さい方向が上記液晶分子配向方向から正の向きに $0$ 度 $\sim 90$ 度の範囲にある。

(2) ツイスト角が $180$ 度以下の場合は、複屈折層における光学軸を複屈折層面上に射影した方向のうち、複屈折層に近接した液晶分子配向方向となす角の小さい方向が上記液晶分子配向方向から負の向きに $0$ 度 $\sim 90$ 度の範囲にある。

以上、複屈折層を液晶層31と偏光板41との間に設ける場合に付いて説明したが、上記複屈折層を液晶層31と偏光板43との間に用いる場合は、 $x$ 方向と基板21における配向膜25のラビング方向となす角を $\gamma$ とすれば、視角による色変化を小さくするための条件は、上記条件と同じであり、また液晶層31と偏光板41,43の間にそれぞれ複屈折層を設ける場合には、少なくとも一方の複屈折層につき、上記条件が満足されれば良い。

第9図に、ツイスト角 $\alpha$ を変化させたときの、 $\Delta n_x$ の変化を示す。各ツイスト角の偏光板角度は全て $\beta L = \beta U = 45^\circ$ 、 $\Delta n \cdot d$ の値は表1に示すとおりである。

表

1

ツイスト角(度)	180	180	200	220	240
$\Delta n \cdot d (\mu m)$	0.98	0.85	0.81	0.88	0.81

第9図に示すように、 $\gamma = 45$ 度では $\alpha$ が $180$ 度以上では $\Delta n_x$ が負で、 $\alpha$ が $180$ 度以下では $\Delta n_x$ が正、 $\gamma = -45$ 度では $\alpha$ が $180$ 度以上では $\Delta n_x$ が正で、 $\alpha$ が $180$ 度以下では $\Delta n_x$ が負となる。従って、視角による色変化を少なくする条件はツイスト角が $180$ 度以上と $180$ 度以下とで異なる。つまり、視角による色変化を小さくするための複屈折の光軸と液晶分子配向方向の関係は、ツイスト角が $180$ 度以上と $180$ 度以下とで互いに逆になる。

以上より、STN型の液晶表示素子に於いて、複屈折層を、第1図(I),(II)の如く液晶層31と偏光板41との間に設けて視角による色変化を小さくするためには、以下の条件を満足することが必要

#### 【実施例】

以下、具体的な実施例に付き説明する。

#### 実施例1

ストライプ状のITO透明電極をガラス板に形成し、上記透明電極上にポリアミドにより配向膜を形成し、これにラビング処理をほどこしたものを基板11,21とし、これら基板の間にネマチック液晶にカイラルネマチック液晶を混合してなる液晶を封入して液晶セル10とした。この液晶セル10の両側に偏光板41,43を配備した。セルパラメータは $\alpha = 200$ 度、 $\beta L = \beta U = 45$ 度、 $\Delta n \cdot d = 0.88 \mu m$ である。

この液晶表示素子につき、種々の視角方向 $\phi$ 、 $\theta$ に付き分光スペクトルを測定し色度座標( $u, v$ )を計算した。第10図における曲線101は、 $\phi = 0$ 度の方向における $\Delta u(\theta)$ の変化、同102は $\phi = 90$ 度の方向の変化を、複屈折層が無い場合に付いて示している。

次に、一軸延伸PETを複屈折層50として液晶セル10と偏光板41との間に設けて、第1図(I)の

ごとき構成の液晶表示素子を実施例として構成し、同様の測定を行なった。第10図に於いて、 $\gamma=45$ 度に関し、曲線103は $\phi=0$ 度の方向、同104は $\phi=90$ 度の方向の $\Delta u(\theta)$ の変化、 $\gamma=-45$ 度に関し曲線105は $\phi=0$ 度の方向、同106は $\phi=90$ 度の方向の変化を示している。なお、一軸配向PETの屈折率及び $\Delta n \cdot d$ の値は表2の如くである。

表 2

$n_x$	$n_y$	$n_z$	$\Delta n \cdot d$
1.6922	1.5903	1.5207	10.0

第10図から分かるように、 $\gamma=45$ 度では、複屈折層50の使用により視角による色変化が小さくなり視角特性が向上している。しかし $\gamma=-45$ 度では、却って視角特性が劣化する。複屈折層を構成した一軸延伸PETでは屈折率 $n_x, n_y, n_z$ の関係が $n_x > n_y > n_z$ の関係になっているので、一軸延伸PETの光軸の面上への射影方向はx方向なので、 $\gamma=45$ 度ときは条件(1)を満足するが、 $\gamma=-45$ 度ときは条件(1)を満足しない。

## 実施例2

## 実施例3

実施例2の同一の構成で、セルパラメーターを $\alpha=210$ 度、 $\beta L=\beta U=45$ 度、 $\Delta n \cdot d=0.89 \mu m$ 、 $\gamma u=45$ 度、 $\gamma d=45$ 度とした。

## 比較例1

実施例2と同一の構成でセルパラメーターを $\alpha=210$ 度、 $\beta L=\beta U=45$ 度、 $\Delta n \cdot d=0.89 \mu m$ 、 $\gamma u=-45$ 度、 $\gamma d=-45$ 度とした。

## 比較例2

ストライプ状のITO透明電極を形成したガラス板の上記電極上に配向膜としてポリアミド膜を塗布形成し、これをラビング処理して基板とした。これら基板の間にネマチック液晶にカイラルネマチック液晶を混合してなる液晶を封入して液晶セルとした。この液晶セルを2枚の偏光板で挟んで液晶表示素子とした。この素子は、第1図(I)に示す構成から複屈折層50を除いた構成である。

セルパラメーターは、 $\alpha=210$ 度、 $\beta L=\beta U=45$ 度、 $\Delta n \cdot d=0.89 \mu m$ である。

これら実施例2、3及び比較例1、2に関して、

ストライプ状のITO透明電極を形成した一軸延伸PETのフィルム上に配向膜としてポリアミド膜を塗布形成し、これをラビング処理して基板とした。これら基板の間にネマチック液晶にカイラルネマチック液晶を混合してなる液晶を封入して液晶セルとした。このセルは、第1図(II)に示す構成に於いて、基板21をも一軸配向PETフィルムで構成した例である。この液晶セルを2枚の偏光板で挟んで液晶表示セルとした。

セルパラメーターは、 $\alpha=210$ 度、 $\beta L=\beta U=45$ 度、 $\Delta n \cdot d=0.89 \mu m$ 、 $\gamma u=45$ 度、 $\gamma d=-45$ 度である。ここに、 $\gamma u$ は上側の基板のラビング方向から上側の基板のx方向への角度であり、上側から見て下から上への液晶分子のねじれの向き（上側から見て右回り）を正とする。 $\gamma d$ は下側の基板のラビング方向から同基板のx方向へ向かう角度であり、下側から見て上から下へ向かう液晶分子のねじれの向き（下側から見て左回り）を正とする。また、基板を構成する一軸延伸PETの屈折率は表1に与えられたものと同じである。

実施例1に於けると同様の測定で $\Delta u(\theta)$ の $\theta$ 依存性を調べた。第11図にその結果を示す。

曲線111,112は実施例2に示すもの、同113,114は実施例3に関するもの、同115,116は、比較例1に関するもの、同117,118は、比較例2に関するものである。

実施例2は、上側の基板は上記条件(1)を満足するが下側の基板は条件(1)を満たさない場合である。この例では上側の基板により条件(1)が満足されることにより、第11図の如く視角特性は良い。また、実施例3では上下の基板とも条件(1)を満足するので、やはり視角による色変化は小さい。比較例1では上下とも基板が条件(1)を満足しないので視角による色変化が大きい。また、比較例2は、複屈折層が用いられていないので、視角による色変化が大きい。

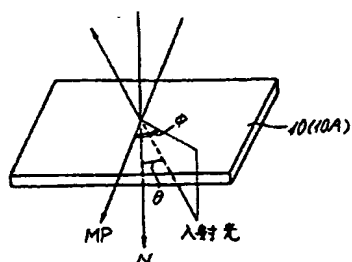
## 実施例4

ストライプ状のITO透明電極を形成したガラス板の電極上に配向膜としてポリアミド膜を塗布形成し、これをラビング処理して基板とした。これ

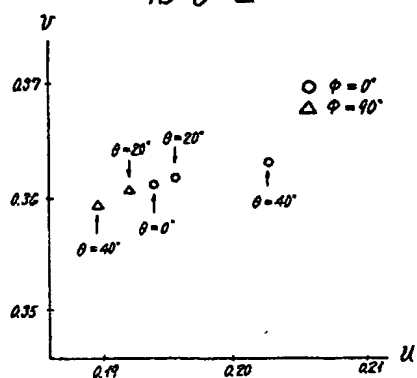




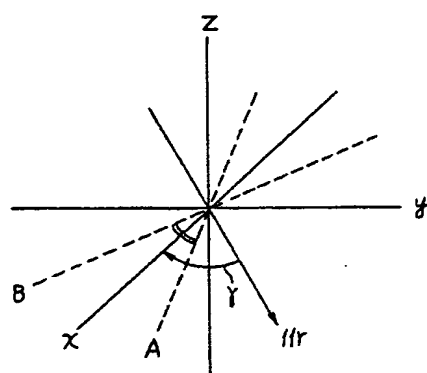
第 4 圖



第 5 圖

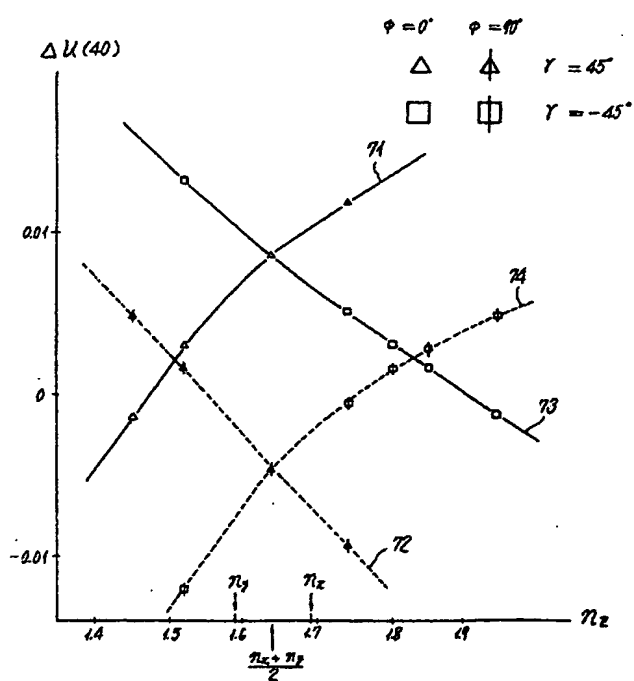


第 6 圖

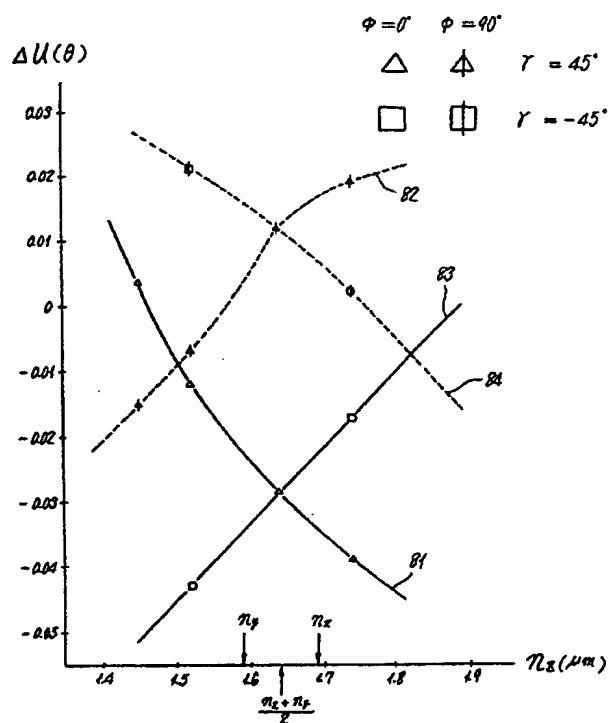


A, B: 光軸

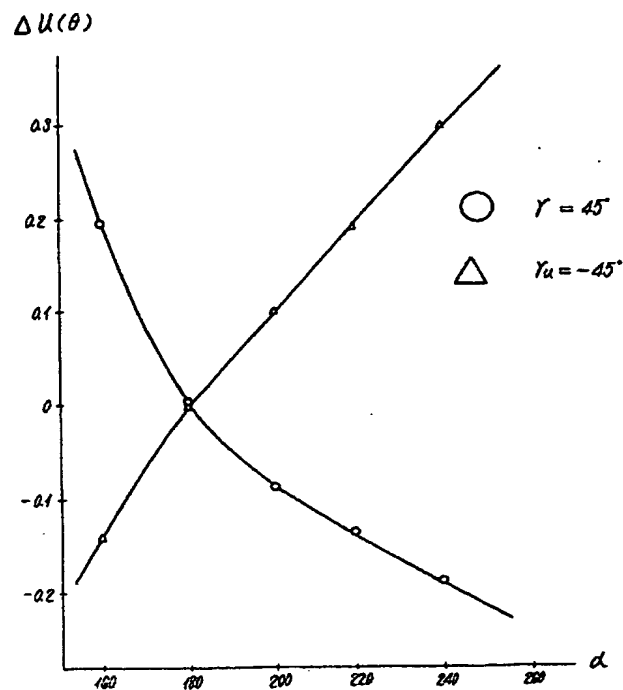
第 7 圖



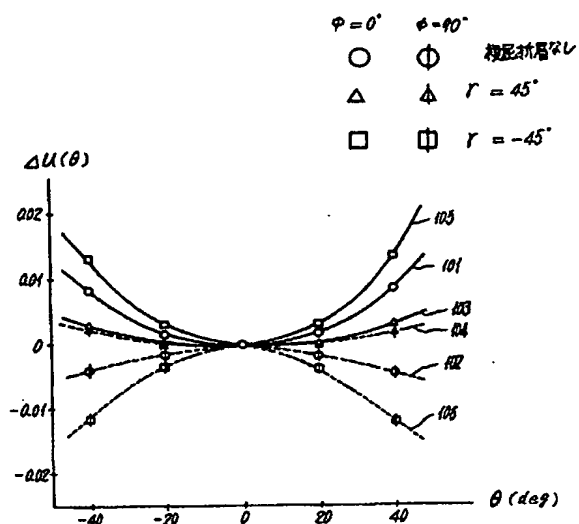
第 8 圖



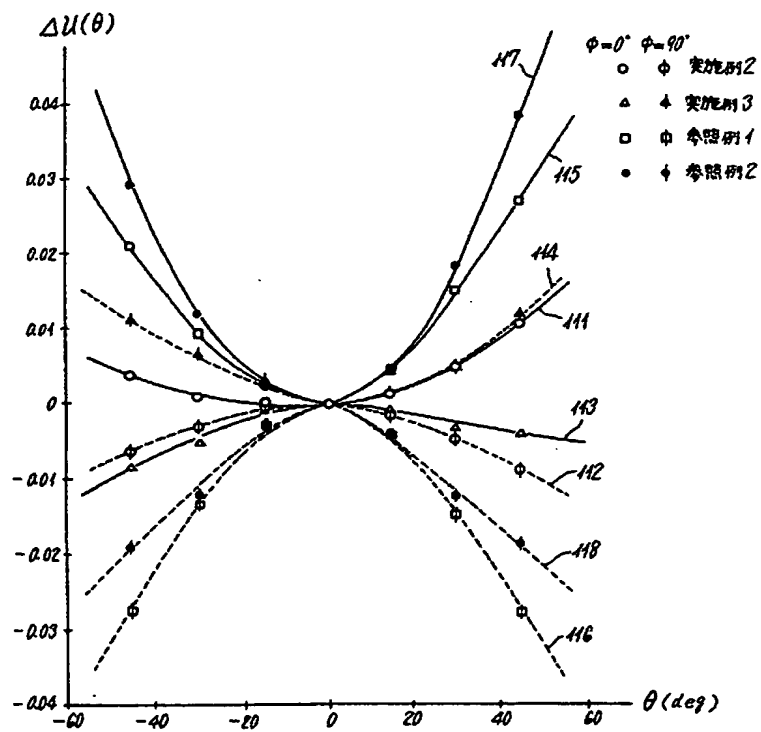
第 9 回



第 10 圖



第 11 圖



第 12 図

